



**UYDU GÖRÜNTÜLERİ ÜZERİNDEN KONTROLLÜ
SINIFLANDIRMA YÖNTEMİ İLE BİTKİ DESENİNİN
BELİRLENMESİ**

Pelin ALİYAZICIOĞLU



T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**UYDU GÖRÜNTÜLERİ ÜZERİNDEN KONTROLLÜ SINIFLANDIRMA
YÖNTEMİ İLE BİTKİ DESENİNİN BELİRLENMESİ**

Pelin ALİYAZICIOĞLU
Orcid No: 0000-0002-2238-2025

Doç. Dr. Şerife Tülin AKKAYA ASLAN
Orcid No: 0000-0001-5129-8642
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS
BİYOSİSTEM MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BURSA – 2019

TEZ ONAYI


Pelin ALIYAZICIOĞLU tarafından hazırlanan “Uydu Görüntüleri Üzerinden Kontrollü Sınıflandırma Yöntemi İle Bitki Deseninin Belirlenmesi” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Doç. Dr. Şerife Tülin AKKAYA ASLAN
Orcid No: 0000-0001-5129-8642


Başkan : Doç. Dr. Şerife Tülin AKKAYA ASLAN
Orcid No: 0000-0001-5129-8642
Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı

İmza


Üye : Doç. Dr. Kenan BÜYÜKTAŞ
Orcid No: 0000-0003-1472-2007
Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı

İmza


Üye : Dr. Öğretim Üyesi Müge KİRMİKİL
Orcid No: 0000-0002-6832-7742
Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı

İmza


Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Hüseyin Aksel EREN
Enstitü Müdürü

..!..!..

U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

25/11/2019

Pelin ALİYAZICIOĞLU



ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

UYDU GÖRÜNTÜLERİ ÜZERİNDEN KONTROLLÜ SINIFLANDIRMA YÖNTEMİ İLE BİTKİ DESENİNİN BELİRLENMESİ

Pelin ALİYAZICIOĞLU

Bursa Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Şerife Tülin AKKAYA ASLAN

Çalışma alanımız olan Bursa İli Mustafakemalpaşa İlçesi genel anlamıyla ülkemizin diğer birçok ilçesine göre iyi bir konuma sahiptir. Verimli ovalar ve ılıman bir iklim koşuluna sahip olan çalışma alanımızda yaşayan nüfusun ana geçim kaynağı da hiç şüphesiz ki tarımsal faaliyetlerdir.

Günümüzde hızla artan nüfus karşısında ülkeler sahip olduğu sınırlı doğal kaynaklar belirli bir plan içerisinde ve özenle kullanılmalıdır. Doğal kaynaklar içerisinde yer alan, sınırlı bir alana sahip olan topraklarını iyi kullanamayan ülkeler, sağlıklı bir topluma sahip olamayacakları gibi, tarımsal açıdan diğer ülkelere bağımlı olmaktan kurtulamayacaklardır.

Bu çalışma ile orta çözünürlüklü Landsat-8 uydu görüntüsü kullanılarak kontrollü sınıflandırma yapılmıştır. Yapılan bu işlem sonucunda elde edilen bilgiler yorumlanarak değerlendirilmiştir.

Bu çalışmada kullanılan Landsat 8 uydu görüntüsü hakkında detaylı bilgiler açıklanmış ve sahip olduğu 11 farklı band ve bu bandlara ait kullanım özellikleri ve avantajları açıklanmıştır. Bu sayede söz konusu proje alanının temsil edildiği 11 farklı tematik haritası elde edilmiştir. Böylece kontrollü sınıflandırma sonucu ekilen bitki deseni bilinmeyen parseller hakkında bilgi elde edilmiştir. Elde edilen sınıflandırılmış görüntünün istatistiksel açıdan ne kadar güvenli olduğunu belirlemek üzere doğruluk analizi yapılmıştır. Doğruluk analizinde her sınıf için 25 adet kontrol noktası olmak üzere toplam 100 kontrol noktası seçilerek hata matrisi oluşturulmuştur ve genel doğruluk değeri hesaplanmıştır. Bu bilgiler ışığında sonraki yıllardaki tarımsal faaliyetlerin planlı bir şekilde yapılarak daha az maliyetle daha yüksek verimler elde edilmesi amaçlanmıştır. Bu sayede ülke ekonomisine katkı sağlanabileceği noktasına da dikkat çekilmek istenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Uzaktan Algılama, coğrafi bilgi sistemleri, nesne tabanlı sınıflandırma, kontrollü sınıflandırma

2019, vii + 35 sayfa.

ABSTRACT

MSc Thesis

DETERMINATION OF PLANT PATTERN BY CONTROLLED CLASSIFICATION
METHOD ON SATELLITE IMAGES

Pelin ALİYAZICIOĞLU

Bursa Uludağ University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Biosystems Engineering

Supervisor: Doç. Dr. ŞerifeTülin AKKAYA ASLAN

Mustafakemalpaşa district of Bursa, which is our area of study, has a good position compared to many other provinces of our country which is lucky in general. The main livelihood of the population living in our study area, which has fertile plains and a mild climate, is undoubtedly agricultural activities.

In the face of the rapidly increasing population, the limited natural resources of the countries should be used in a certain plan and with care. Countries within the natural resources that cannot make good use of their lands, which have a limited area, will not have a healthy society and will not be dependent on other agricultural countries.

At this point, pixel based controlled classification was made by using Landsat-8 satellite image with medium resolution. The information obtained as a result of this process has been interpreted and evaluated. In this thesis, why pixel based controlled classification is made and advantages of this method are mentioned.

In this study, detailed information about Landsat 8 satellite image is explained and 11 different bands and their usage features and advantages are explained. In this way, 11 different thematic maps representing the project area were obtained. Thus, information was obtained about the parcels of unknown plant pattern planted as a result of controlled classification. Accuracy analysis was performed to determine how safe the classified image was obtained statistically. In the accuracy analysis, a total of 100 control points, 25 control points for each class, were selected and the error matrix was generated and the overall accuracy value was calculated. In the light of this information, it is aimed to carry out the planned agricultural activities in the following years in order to obtain higher yields with less cost. In this way, it was aimed to draw attention to the point that it can contribute to the national economy.

Key words: Remote Sensing, Geographic Information Systems, object-based classification, pixel-based classification

2019, vii + 35 pages.

TEŐEKKÖR

Bu alıőmanın tamamlanmasında ilk ve en bŸyŸk teőekkŸrŸ bana karşı bŸtŸn alıőma boyunca gŸstermiő olduğu sonsuz sabrından ve yardımlarından dolayı danışman hocam Sayın Doç. Dr. Ő. TŸlin AKKAYA ASLAN'a sunarım. Kendisi benim ile sadece tezim ile alakalı değil meslek hayatım boyunca ihtiyaç duyabileceğim bŸtŸn bilgiler ve yaklaőımlar hakkında her zaman yardımcı olmuő ve doğru yolu gŸstermiőtir.

Hayatımın her aşamasında olduğu gibi bu emek yoğun sŸrete de yardımlarını ve desteklerini benden esirgemeyen Sevgili eőim Fatih ALİYAZICIOğLU' na teőekkŸrlerimi sunarım.

Pelin ALİYAZICIOğLU
25/11/2019

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
KISALTMALAR DİZİNİ.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	3
2.1. Uzaktan Algılama ve Temel Esasları.....	3
2.1.1. Elektromanyetik enerji.....	4
2.1.2. Atmosferik etkiler.....	4
2.1.3. Nesnelerin spektral özellikleri.....	5
2.1.4. Algılayıcı.....	5
2.2. Uzaktan Algılamada Çözünürlük.....	6
2.2.1. Konumsal çözünürlük.....	6
2.2.2. Radyometrik çözünürlük.....	7
2.2.3. Spektral çözünürlük.....	7
2.2.4. Zamansal çözünürlük.....	8
2.3. Uzaktan Algılamada Görüntü Sınıflandırma.....	9
2.3.1. Nesne tabanlı sınıflandırma.....	10
2.3.2. Piksel tabanlı sınıflandırma.....	11
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	15
3.1. Materyal.....	15
3.2. Yöntem.....	16
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI.....	17
4.1. Uydu Görüntüsünün Elde Edilmesi.....	17
4.2. Band Birleştirme.....	18
4.2. Verilerin Aktarılması.....	20
4.3. Kontrollü Sınıflandırma.....	23
4.4. Doğruluk Analizi.....	26
5. SONUÇLAR.....	30
KAYNAKLAR.....	32
ÖZGEÇMİŞ.....	35

KISALTMALAR DİZİNİ

Kısaltmalar	Açıklama
CBS	Coğrafi bilgi sistemleri
RGB	Kırmızı, Yeşil, Mavi (Red, Green, Blue)
GD	Genel Doğruluk
χ	Kappa Katsayısı



ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1. Konumsal çözünürlük (a) 1 metre, (b) 10 metre, (c) 30 metre	6
Şekil 2.2. Görüntü sınıflandırma	12
Şekil 3.1. Çalışma alanına ait uydu görüntüsü ve parsel verileri	15
Şekil 3.2. Çalışma yöntemine ait akış diyagramı	16
Şekil 4.1. USGS Earth Explorer sayfasından uydu görüntüsü indirme	17
Şekil 4.2. ArcGIS üzerinde uydu görüntülerinin band birleştirmesi.....	19
Şekil 4.3. Bandlarının birleştirilmesi ile elde edilen gerçek renkli(RGB) uydu görüntüsü	19
Şekil 4.4. Parsel bilgileri ile sözel bilgilerin ilişkilendirilmesi	20
Şekil 4.5. Çalışma alanına ait parsel bazlı 2015 yılı bitki deseni haritaları	21
Şekil 4.6. Kontrollü sınıflandırma için kontrol sınıflarının oluşturulması.....	23
Şekil 4.7. Maksimum benzerlik yönteminin uygulanması.....	24
Şekil 4.8. Sınıflandırma kullanılacak dosya yollarının tanıtılması	24
Şekil 4.9. Sınıflandırma sonuçları	25
Şekil 4.10. Köylere göre sınıflandırma sonuçları.....	26
Şekil 4.11. Doğruluk analizinde kullanılan noktalar.....	27
Şekil 4.12. Kontrol noktalarının raster veriye dönüştürülmesi	27

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 4.1. Landsat 8 uydusu bandlarının kullanım amaçları	18
Çizelge 4.2. Çalışma alanına ilişkin genel bilgiler	22
Çizelge 4.3. Çalışma alanında ait 2015 yılı bitki deseni.....	22
Çizelge 4.4. Hata matrisi.....	28



1. GİRİŞ

Harita üretimi, hem zaman hem de yoğun emek gerektiren bir süreçtir. Bu sürece haritaların hızla güncelliğini yitirmesini eklersek daha da zor bir hal almaktadır. Harita üretimi aşamasında yardımcı olarak kullanılan uzaktan algılama görüntüleri ile diğer vektörel ve sözel bilgilerinde söz konusu harita üretim sürecine dâhil edilmesi gerekir. Uzaktan algılama görüntüleri üzerinde harita üretiminde operatörün tecrübesi de çok önemlidir. Ancak günümüzde gelişen uzaktan algılama teknolojileri ve geliştirilen yazılımlar ile kişilere dayalı bilgi üretimi oldukça gelişmiştir. Aynı paralelde gelişen teknoloji ile iyileşen uydu çözünürlükleri ve yeni algılayıcı sensörler ile de büyük ölçekli haritaların yapımına da büyük oranda katkı sağlamıştır.

Uzaktan algılama bilimi, cisimlerle doğrudan temas etmeden fiziksel özellikleri ve konumları hakkında bilgi elde etme bilimi olarak tanımlanır. Günümüzde gelişen uzaktan algılama teknolojisi ile yeryüzünün, farklı mekânsal, spektral, radyometrik ve zamansal çözünürlüklerde görüntülenmesi ve izlenmesi mümkün olabilmektedir. Bu gelişen teknoloji ile birlikte uydu görüntüleri ve hava fotoğrafları sayesinde klasik yersel ölçmelerden daha fazla bilgiye ulaşabileceği aşikârdır. Nesnelerin zaman içinde göstermiş oldukları değişim olarak tanımlanan zamansal çözünürlük özellikle arazi ve bitki örtüsünün kullanımında ortaya çıkan değişimlerin tespit edilmesi ve sürdürülebilir çevre çalışmaları açısından oldukça önemlidir. Uzaktan algılama sistemleri kullanıcılarına, anlık olarak karar verebilme, strateji belirleme ve süreci doğru yönetebilme yetisi sağlamaktadır. Uzaktan algılama görüntüleri farklı amaçlara ve farklı ölçeklerdeki çalışmaların tek seferde tek bir kullanıcı tarafından yapılabilmesini mümkün kılmaktadır. Uzaktan algılama görüntülerinin en önemli ve en kullanışlı olduğu bir diğer özellik ise ulaşımı zor coğrafi bölgelerde çalışabilme imkânı sunması ve bunun belirli bir periyotta sürekli olarak tekrarlanabilir olmasıdır.

Günümüzde hızla artan nüfus karşısında ülkelerin sahip olduğu sınırlı doğal kaynaklar belirli bir plan içerisinde ve özenle kullanılmalıdır. Doğal kaynaklar içerisinde yer alan, sınırlı bir alana sahip olan topraklarını iyi kullanamayan ülkeler, sağlıklı bir topluma sahip olamayacakları gibi, tarımsal açıdan diğer ülkelere bağımlı olmaktan

kurtulamayacaklardır. Ayrıca insanların gelecekte çok ciddi çevresel sorunlarla karşı karşıya kalmaları da diğer bir faktördür. Toprakların doğal nitelik ve yeteneklerine uygun kullanılması, özelliklerinin bilinmesi gerekmektedir. Bu amaca hizmet için başvurulacak yöntemlerden en önemlisi Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS)'dir (Kitiş, 2009).

CBS, karmaşık planlama ve yönetim sorunlarının çözülebilmesi için belli bir yerin konumu belirlenmiş verilerinin toplanması, yönetimi, işlenmesi, analiz edilmesi, modellenmesi ve görüntülenebilmesi işlemlerini kapsayan donanım, yazılım ve yöntemler sistemidir (Şenol, 1986).

Bu çalışma ile orta çözünürlüklü Landsat-8 uydu görüntüsünün sağladığı bilgi içeriğinin belirlenmesi, sınıflandırma yöntemlerinin incelenmesi ve kontrollü sınıflandırma yöntemi ile çalışma alanında bilgi sahibi olunmayan parseller hakkında bilgi etmek amaçlanmıştır.

Çalışma toplamda 6 bölümden oluşmaktadır. Giriş bölümünde genel bir kaynak araştırmasından sonra çalışmanın tezin amacı ve kapsamı hakkında bilgiler açıklanmıştır. Kaynak araştırmasında uzaktan algılama ve temel esasları ile ilgili çalışmalar ile uzaktan algılama tekniklerinin arazi kullanım planlamasında kullanılmasına yönelik çalışmalara yer verilmiştir. Materyal ve yöntem bölümünde çalışma alanına ait bilgiler verilmiş işlem adımları ayrıntılı bir şekilde anlatılmıştır. Bulgular kısmında uygulanan yöntemler sonrası elde edilen sonuçlardan ne gibi veriler üretildiğine değinilmiş ve sonuç kısmında elde edilen verilerin sonuçları tartışılmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Arazi örtüsü; üzerinde bulunduğumuz ve dünya yüzeyinin bütün özelliklerini taşıyan sürekli alan olarak tanımlanmaktadır. İnsanlık tarihinin var oluşu ilk günden bugüne gerçekleştirilen tüm eylemlerin arazi örtüsü üzerinde olduğu bilinmektedir. İnsanların gerçekleştirdiği tüm tarımsal faaliyetler de yine bu yüzey üzerinde gerçekleştirilmiştir ve arazi örtüsünün sunduğu kaynaklara bağlıdır (Şenyiğit Doğan ve Yılmaz, 2019).

2.1. Uzaktan Algılama ve Temel Esasları

Uzaktan algılama bir cisimle direkt temas etmeksizin onun fiziksel özellikleri hakkında bilgi elde etme bilimi olarak tanımlanmaktadır (Lillesand ve Kiefer, 1994). Yeryüzünden belirli uzaklıkta, atmosferde veya uzayda hareket eden platformlara yerleştirilmiş ölçüm aletleriyle nesnelere fiziksel temasa geçilmeksizin, yeryüzünün doğal ve yapay nesnelere hakkında bilgi alma ve bunları değerlendirme tekniğidir (Sesören, 1999). Uzaktan algılamada uydular üzerinde taşınan algılayıcılar ile yapılan gözlem ve ölçümler dikkate alınmaktadır. Uzaktan algılama sistemlerinde ölçülen nicelik, ilgilenilen cisimden yayılan elektromanyetik enerjidir. Uydular veya hava araçları üzerinde taşınan aletlerle yapılan gözlem ve ölçümlerde elektromanyetik enerjiden yararlanılır (Kavzoğlu, 2008).

Uzaktan algılamanın temel bileşenleri:

1. Enerji kaynağı: Uzaktan algılamanın ilk gereksinimi, hedefe elektromanyetik enerji sağlayacak bir enerji kaynağına sahip olmaktır.
2. Işınım ve atmosfer: Enerji kaynaktan yeryüzüne ve yeryüzünden algılayıcıya giderken atmosfer ile etkileşim içindedir.
3. Hedef ile etkileşim: Atmosferden geçen elektromanyetik enerji, hem ışınım hem de hedefin özelliklerine bağlı olarak hedef ile etkileşime uğrar.
4. Algılayıcı tarafından enerjinin kayıt edilmesi: Elektromanyetik ışınımın toplanması ve kayıt edilmesi için bir algılayıcıya gereksinim duyulmaktadır.
5. Aktarma, bilgi alma ve işleme: Algılayıcı tarafından kaydedilen enerji, görüntüler üzerinde işlem yapmak amacıyla, alıcı ve işleme istasyonlarına iletilir.

6. Yorum ve analiz: Hedef hakkında bilgi çıkarımı yapabilmek için görüntüler yorumlanır ve analiz edilir.

7. Uygulama: Görüntülerden elde edilen bilgilerin özel problemlerin çözümüne yardım edecek hale getirilmesi ve yeni bilgilerin ortaya çıkarılması için yapılan işlemlerdir (Kayman, 2015).

Uzaktan algılama konusunda gelişen teknoloji ile yeryüzünden yansıyan ve yayılan enerjinin algılanması, kaydedilmesi, işleme ve analiz etme gibi özellikler kolaylıkla yapılabilmektedir. En önemli kaynağı uydular ve hava araçları üzerinde taşınan aletlerle alınan uydu görüntüleri oluşturmaktadır. İstenilen nesneden yayılan elektromanyetik enerji ile nicel sonuçların alınması da uzaktan algılama sistemlerin kullanılmasında büyük bir avantaj sağlamaktadır (Çölkesen, 2009). Uzaktan algılama tekniğinin uygulanması dört temel ilkeye dayanmaktadır (Altınbaş ve ark., 2003). Bunlar; elektromanyetik enerji, atmosferik etkiler, nesnelerin spektral özellikleri ile algılayıcılarıdır.

2.1.1. Elektromanyetik enerji

Uzaktan algılamada yeryüzündeki nesnelerin algılanabilmesi için bir enerji kaynağına sahip olunması gerekmektedir. Kullanılan en önemli enerji kaynağı hiç şüphesiz ki güneştir. Elektromanyetik enerji elektromanyetik dalgalar halinde yeryüzüne ulaşır. Güneş enerjisi elektromanyetik dalgalar halinde yeryüzüne ulaşır. Bu enerji elektromanyetik radyasyon şeklindedir. Uzaktan algılamada, enerjinin ışımaya yolu ile taşınması elektromanyetik radyasyon olarak ifade edilir (Örmeci 1987; Sesören 1999).

2.1.2. Atmosferik etkiler

Güneşten gelen ışınlar gezegenimize ulaşırken yoğun bir atmosfer tabakasından geçer ve geçiş sırasında birtakım değişikliklere uğrar. Güneş ışınları atmosferden geçip yeryüzüne ulaşırken bir kısmı soğurulmaya uğrarken bir kısmı da yansıtılarak atmosferden geçerek algılayıcıya ulaşır. Atmosferik etkiler enerjinin soğurulması ve saçılması olmak üzere iki şekilde oluşur. Saçılım, ışınımın atmosferdeki taneciklerinden yansıtılması veya kırılması ile oluşur (Sesören 1999).

2.1.3. Nesnelerin spektral özellikleri

Atmosfer, güneşten yeryüzüne gelen elektromanyetik enerjinin bazı bölümlerini soğururken bazı bölümlerinin ise yeryüzüne geçişine izin vermektedir. Elektromanyetik spektrumun fazla soğrulmadan atmosferden geçen bölümleri atmosferik pencereler olarak adlandırılmaktadır (Tatar ve Tatar, 2006). Diğer bir ifadeyle atmosferik pencereler, elektromanyetik spektrumun radyasyonun geçmesine izin verdiği kısımlardır (Sesören, 1999).

Uzaktan algılama da dalga uzunluğu ve cismin ısısına bağlı olarak ışıyan enerji miktarı da önemlidir. Elektromanyetik enerji katı, sıvı veya gaz halindeki cisimlerle temas ettiğinde şiddet, doğrultu, dalga uzunluğu, polarizasyon ve faz farkı gibi bakımlardan birçok değişikliğe uğramaktadır. Uzaktan algılamada bu değişiklikler belirlenerek kaydedilmekte ve bu işlem sonucu ortaya çıkan görüntü ve veriler kayıt edilen elektromanyetik ışınımında değişikliğe neden olan cismin özelliklerinin belirlenmesi için yorumlanmaktadır (Örmeci, 1987). Uzaktan algılanan verilerinin bilgisayar ortamında analiz edilebilmesi için nesnelerin spektral özelliklerinin bilinmesi gerekmektedir. Bu nedenle çeşitli bitki örtülerinin, toprağın, suyun ve ilgilenilen diğer yer yüzeyi özelliklerinin spektral özelliklerinin bilinmesi, uzaktan algılanan verilerin uygun bir şekilde analizi ve yorumlanması açısından son derece önemlidir (Maktav ve Sunar, 1991).

2.1.4. Algılayıcı

Uzaktan algılamada algılayıcılar; aktif ve pasif olmak üzere ikiye ayrılırlar. Pasif sistemler herhangi bir enerji kaynağına ihtiyaç duymaksızın, yeryüzünden yansıyan doğal kendi enerjisi veya güneş enerjisinin yansımalarını algılayan algılayıcılardır. Aktif sistemler ise üzerlerinde bulunan enerji kaynağından yaydıkları enerjiyi yeryüzüne gönderen ve geri yansıtılan enerjiyi ölçen algılayıcı sistemlerdir. Bu tür algılayıcılar güneş enerjisine ve kendisinden başka herhangi bir enerji kaynağına ihtiyaç duymazlar. Mevsimsel koşullara bağlı kalmaksızın günün her saati kendi enerjilerini gönderir ve yansıtılan enerjiyi geri almak suretiyle görüntü elde ederler (Kayman 2015).

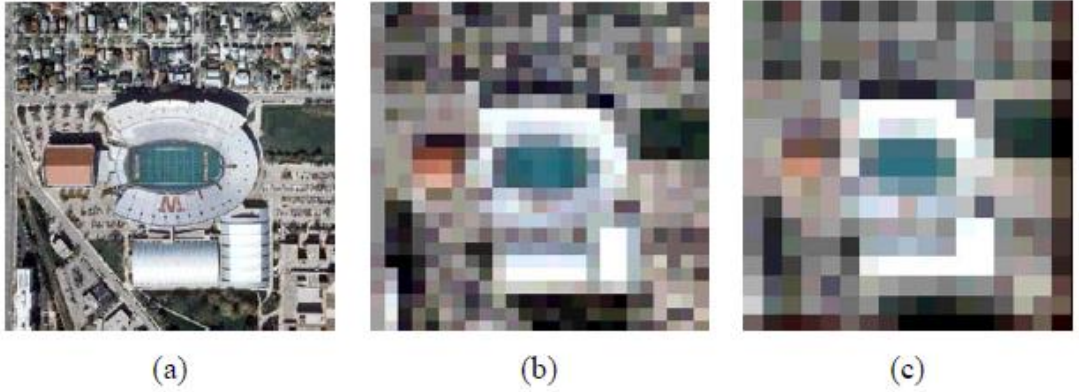
2.2. Uzaktan Algılamada Çözünürlük

Geniş bir terim olan çözünürlük, görüntü aracında görüntülenen piksel sayısı veya görüntü dosyasındaki pikselin temsil ettiği yeryüzü alanı olarak tanımlanabilir. Ancak bu geniş tanım uzaktan algılanma veri tasvirinde yetersiz kalmaktadır. Çözünürlük, detayların ayırt edilebilme gücünü belirtir (Yener ve ark, 2006). Çözünürlük, bir görüntünün en küçük yapı taşı olan pikselin yeryüzü üzerindeki karşılığı olan alanın kalitesini temsil etmektedir. Piksel, bir görüntünün matrisini oluşturmak amacı ile ızgara biçiminde ufak yapı taşlarına ayrıldığında ortaya çıkan her kutucuğa piksel denir ve tüm piksellerin oluşturduğu matris de dijital (sayısal) görüntü olarak tanımlanır.

Sayısal (dijital) bir görüntü, analog bir görüntünün taranarak bilgisayar ortamına aktarılması ile elde edilebileceği gibi modern çok bandlı tarayıcılar ve bazı elektronik kameralar ile direkt olarak da elde edilebilirler. Elde edilen sayısal görüntüler gerçeği fazlasıyla yansıtabilmelidir. Uzaktan algılamada 4 farklı çözünürlük kavramı bulunmaktadır. Bunlar; konumsal, spektral, radyometrik ve zamansal çözünürlüktür.

2.2.1. Konumsal çözünürlük

Konumsal çözünürlük; görüntü üzerindeki nesnelerin ayırt edilebilirliğini ifade etmekte ve belirlenebilen özelliğin olası en küçük boyutunu göstermektedir. Diğer bir ifadeyle; bir görüntüleme sistemi tarafından kayıt edilebilen iki nesne arasındaki en küçük uzaklık olarak tanımlanan konumsal çözünürlük amaca bağlı olarak değişik ölçütlerle belirlenebilir (Ayhan, 2003).



Şekil 2.1. Konumsal çözünürlük (a) 1 metre, (b) 10 metre, (c) 30 metre

Şekil 2.1’de aynı bölgeye ait farklı konumsal çözünürlüğe sahip uydu görüntülerinden örnekler verilmiştir. Şekilde konumsal çözünürlüğün artmasıyla görüntüdeki nesnelerin birbirinden ayırt edilebilirliğinin arttığı ve yorumlanma açısından daha kolay bir hale geldiği açıkça görülmektedir. Aynı şekilde çözünürlük azaldıkça nesnelerin ayırt edilebilmesi ve görüntünün analizi zorlaşmaktadır.

2.2.2. Radyometrik çözünürlük

Algılayıcılar, yeryüzündeki her bir piksele denk gelen alanlardan yansıyan ışığın şiddetine göre her cismi farklı derecelerde kayıt yapmaktadır. Buna o algılayıcının radyometrik çözünürlüğü adı verilmektedir. Başka bir ifade ile radyometrik çözünürlük, nesnelerin tanımlanmasında ve ayırt edilmesinde kullanılan toplam renk tonu sayısını göstermektedir. Derecelendirme veya tonlandırma ne kadar yüksek olursa, ayırt etme gücü de o kadar yüksek olur (Çölkesen, 2009).

Bir uzaktan algılama sisteminde radyometrik çözünürlük, siyah ve beyaz renkleri arasında ölçülen gri derecelerinin sayısını ölçmektedir. Radyometrik çözünürlükte ölçme değeri bit olarak adlandırılır. Diğer bir anlatımla bu, kaydedilen enerjinin bölüdüğü "bit" sayısıdır. Örneğin, 8-bit veri’de her pikselin veri dosya değeri 0’dan 255’e kadar uzanırken 7-bit veri’de her pikselin-veri dosya değeri sadece 0’dan 127’ye kadardır. Yani 8-bit veri’de kaydedilen enerji 256 (2^8) parlaklık değerine, 7-bit veri’de ise 128 (2^7) parlaklık değerine ayrılır. (Gibson, 2000; Yener ve ark, 2006).

Bir görüntü her zaman algılayıcı tarafından veya bir film üzerinde elde edilir. Bir görüntünün elektromanyetik enerjinin büyüklüğüne hassaslığını, radyometrik çözünürlüğü belirler. Bir görüntüleme sisteminin radyometrik çözünürlüğü, onun çok ince farklılıkları ayırt etme yeteneğini tanımlar (Yener ve ark, 2006).

2.2.3. Spektral çözünürlük

Spektral çözünürlük, algılayıcının kaydedebileceği elektromanyetik spektrumun dalga aralıklarını ve sayısını ifade etmektedir. Literatürde genellikle, kullanılan bandların sayısını ve genişliğini, cismin yayılma yansıma, geçirgenliğini, soğurmasını göstermektedir. Algılayıcıların bu spektral özelliklerdeki değişiklikleri anlayacak

özelliğinde tasarlanmıştır. Görüntülerdeki ayrıntılar ve nesnelerin çoğunlukla farklı dalga boyu aralıklarına cevap verirler. Açıkçası; nesnelerin spektral özellikleri ile kendilerine özgü özellikleri arasında ilişki bulunmaktadır. Her spektral band elektromanyetik spektrumun belirli bir bölümüne duyarlıdır. Bu bölümlerde başlangıç ve bitiş dalga boyları ya da merkez frekansı ve band genişliği biçiminde verilir. Uzaktan algılama aletlerinin spektral ayırma gücü kullanılan band genişliği ile belirlenir. Daha iyi spektral çözünürlük özel bir kanal ya da band için daha dar dalga boyu aralığı anlamındadır. Teorik olarak spektrum ne kadar çok ve küçük parçaya ayrılırsa, spektral ayırma gücü de o kadar artar. Bu nedenle en iyi çözüm en az band kullanılarak istenilen ayrımı yapabilmektir. Spektrumun pozisyonu, genişliği ve sayısı hedefe göre düzenlenir.

Spektrumun değişik bölgelerini kullanan çok bandlı görüntülere Multi-Spektral görüntüler adı verilir. Çok bandlı veri setleri, her bir tabaka için dijital değerler ile her bir pikselin birleştirildiği değişken sayıdaki tabakaları içermektedir. Veri içinde her bir tabaka bir bandı kapsamaktadır. Uzaktan algılama uydularına ait spektral çözünürlük uydunun kaç bandta görüntü verdiği ve kullanılan her bir bandın genişliğine özelliklerine göre tanımlanır. Örneğin, Landsat MSS dört band içinde verileri edinirken, Landsat TM yedi bandlı bir sistem içinde aynı işlemi gerçekleştirir (Gibson, 2000).

2.2.4. Zamansal çözünürlük

Arazi kullanımındaki değişimlerin izlenmesinde çok büyük öneme sahip olan zamansal çözünürlük, algılayıcının aynı alandan hangi sıklıkta veri (görüntü) kazandığı ile ilgilidir. Zamansal çözünürlük, bir uydu algılayıcısının aynı alandan hangi sıklıkta görüntü kaydettiğini göstermektedir. Uzaktan algılamada değişim zamanlarda aynı bölgeye ait görüntü elde edilebilmesi değişim saptama uygulamaları için oldukça önemlidir. Çünkü yeryüzündeki nesnelerin spektral özellikleri zamanla değişebilir ve çok zamanlı görüntüler ile bu değişimler analiz edilebilmektedir. Örneğin, Spot uydusu 26 günde bir aynı noktadan geçerken Landsat uydularından 1. 2. ve 3. uydular 18 günde bir; 4. 5. ve 6. uydular ise 16 günde bir aynı noktadan geçerler (Yener ve ark, 2006).

2.3. Uzaktan Algılamada Görüntü Sınıflandırma

Uzaktan algılamada sınıflandırma, cisimlerin farklı spektral yansıtma değerleri esasına dayanarak orijinal görüntüdeki her görüntü elemanını ait olduğu özellik grubuna ayırma işlemidir. Ayırt etme ya da tanıma problemi her pikselin, algılama yapılan spektral bandlara göre farklılık gösteren sayısal değerler kümesinden yararlanılarak aşılmaktadır (Mather, 1987).

Uzaktan algılamada görüntülerde her nesne farklı spektral yansıma değerine sahip olmasından ve algılayıcı sistemin farklı geometrik, radyometrik ve spektral çözünürlüklere sahip olmalarından dolayı, farklı dijital sayı değerleri ile temsil edilirler. Sınıflandırma işleminin amacı; yeryüzünde aynı spektral özellikleri taşıyan nesnelerin gruplandırılarak anlamlı sayısal haritalar üretilmesidir.

Sınıflandırma, tematik bilgi bulmak için kullanılan en önemli yöntemdir. Sınıflandırma sonucu elde edilen görüntü tematik harita olarak adlandırılmaktadır. Tematik harita haline getirilen yani sınıflandırılan görüntü, bir harita projeksiyonuna dönüştürüldüğünde coğrafi bilgi sistemlerinde kullanılabilir (Jehnsen, 1996).

Sınıflandırma işlemi, genel olarak şu adımları içerir:

- 1.Çalışma bölgesine ait bilgilerin toplanması için arazi çalışmasının yapılması, sınıflandırmada kullanılmak üzere mevcut verilerin ve haritaların temini.
- 2.Çalışma amacına göre görüntülerin ve çalışılacak spektral bandların seçimi.
- 3.Tespit edilen sınıflara ait kontrol alanlarından yararlanarak sınıflandırmada kullanılmak üzere eğitim ve test verilerinin oluşturulması.
- 4.Çalışma amacına yönelik olarak uygun bir sınıflandırma algoritmasının seçimi ve uygulanması.
- 5.Sınıflandırılmış görüntü için doğruluk analizi ve elde edilen tematik haritaların yorumlanması.

Sınıflandırma işleminde, sınıfların oluşturulması, yapılacak çalışmanın amacına ve ölçeğine bağlı olmaktadır (Kavzoğlu, 2008).

Uydu görüntüleri üzerinden görüntü alanını kaplayan bölgelere ait bilgi elde edilmesinde temel mantık görüntüyü oluşturan piksellere ait renk değerlerine dayalı eş gruplandırma mantığıdır. Diğer bir deyişle cisimlerin farklı spektral yansıtma değerleri esasına dayanarak orijinal görüntüdeki her görüntü elemanını ait olduğu özellik grubuna ayırma işlemidir. Ayırt etme ya da tanıma problemi her pikselin, algılama yapılan spektral bandlara göre farklılık gösteren sayısal değerler kümesinden yararlanılarak aşılmaktadır (Mather, 1987).

Bilgisayar teknolojisindeki gelişmeler ve bu çalışmalar ile birlikte sınıflandırma için görüntüdeki yapısal ve dokusal bilgi gibi farklı bilgilerin de kullanılması mümkün hale gelmiştir. Böylece temel birim olarak görüntüdeki pikseller yerine nesnelere alınabilmektedir. Bu kapsamda sınıflandırmada kullanılan temel birim ve yapı göz önüne alındığında,

- Nesne Tabanlı Sınıflandırma,
- Piksel Tabanlı Sınıflandırma

olmak üzere 2 çeşit sınıflandırma yapısından söz etmek mümkündür (Boyacı, 2012).

2.3.1. Nesne tabanlı sınıflandırma

Nesne tabanlı sınıflandırma, görüntüyü oluşturan en küçük yapı birimi olan pikselleri sınıflandırmak yerine görüntü üzerinde gruplanmış piksellerden oluşan nesnelere üzerinde çalışır. Homojen olarak oluşturulan bu nesnelere, nesnelere spektral, şekil, boyut doku gibi özellikleri ile birbirleri arasındaki ilişkileri kullanarak sınıflandırma işlemini gerçekleştirir. Kural-bazlı işlem kabiliyetiyle sınıflandırma ağacı kullanarak daha doğru sonuçlar elde edilebilir. Piksel tabanlı sınıflandırma yöntemlerinde kullanılan spektral ve dokusal bilginin yanında şekil karakteristiklerini ve komşuluk ilişkilerini kullanırlar (Shackelford ve Davis, 2003).

Nesne tabanlı sınıflandırma gün geçtikçe artan çözünürlük değerleri sayesinde daha çok kullanıma ve doğruluk oranına sahiptir. Nesne tabanlı yöntemin tercih edilmesindeki bir sebepte, çoğu görüntü analizi uygulamasında beklenen sonuç, gerçek dünya objelerinin,

gerçek sınıflandırma ve şekillerinde olmasıdır. Bu beklenti alışlagelmiş piksel tabanlı yaklaşımlarla sağlanamaz (Hofmann, 2001). İşletme şekillerinin belirli bir geometrik şekle sahip olmaması ve herhangi bir matematiksel formülle de tanımlanamamasından dolayı parsellerin nesne tabanlı olacak şekilde değil piksel tabanlı olarak sınıflandırılması daha doğrudur.

2.3.2. Piksel tabanlı sınıflandırma

Piksel tabanlı sınıflandırma, en basit deyişle görüntüyü oluşturan her bir pikselin sahip olduğu renk değerlerinin okunması ve bu değerlerin komşuluk ilişkilerinin de göz önünde bulundurularak sınıflara ayrılmasıdır.

Uydu görüntüleri üzerinden görüntü alanını kaplayan bölgelere ait bilgi elde edilmesinde temel mantık görüntüyü oluşturan piksellere ait renk değerlerine dayalı eş gruplandırma mantığıdır. Başka bir ifadeyle cisimlerin farklı spektral yansıtma değerleri esasına dayanarak orijinal görüntüdeki her görüntü elemanını ait olduğu özellik grubuna ayırma işlemidir. Ayırt etme ya da tanıma problemi her pikselin, algılama yapılan spektral bandlara göre farklılık gösteren sayısal değerler kümesinden yararlanılarak aşılacaktır (Mather, 1987). Bu uygulamada literatürde yaygın olarak kullanılmakta olan iki farklı sınıflandırma yöntemi mevcuttur.

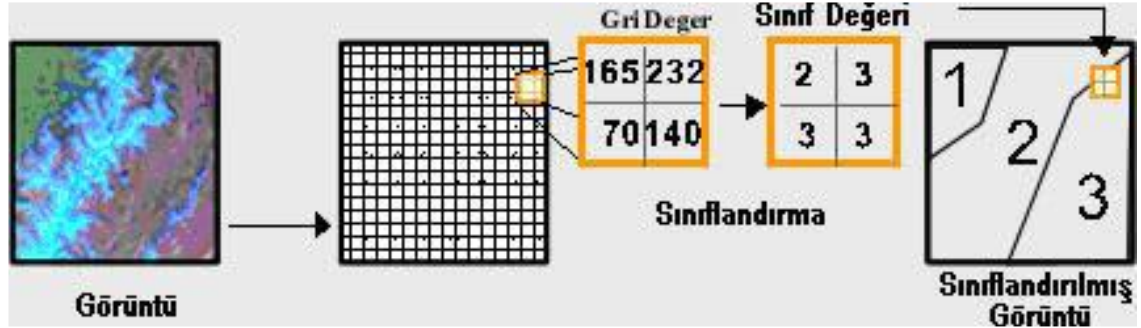
Kontrolsüz Sınıflandırma:

Kontrolsüz sınıflandırma yöntemi, görüntüdeki her bir pikselin herhangi bir operatör desteği olmadan tamamen çeşitli algoritmalar kullanılarak yazılım üzerinde otomatik olarak gruplandırılması veya sınıflandırılmasıdır.

Bu sınıflandırma yöntemi sonucunda elde edilen veri sınıfları hakkında kesin ve net bir bilgi elde edilemiyor olsa da çalışma alanı üzerindeki kaç farklı sınıf olduğu veya söz konusu bu sınıfların hangi boyutlarda olduğu gibi bilgiler elde edilebilir.

Kontrolsüz sınıflandırma sonucu oluşacak sınıflar, spektral sınıflardır (Lillesand ve ark., 2007). Elde edilen bu spektral sınıfların ne olduğu önceden bilinmemekte olup, daha

sonra o bölgeye ait topoğrafik haritalar, hava fotoğrafları ve mevcut yardımcı bilgilerle karşılaştırılarak oluşturulan sınıfların doğal özellikleri belirlenebilmektedir (Özkan, 1998).



Şekil 2.2. Görüntü sınıflandırma

Kontrollü Sınıflandırma:

Temel sınıflandırma, kontrolsüz sınıflandırma ile aynı mantıkla çalışmaktadır. Yöntemde görüntünün hangi sınıflara ayrılacağı, ya da görüntüden hangi sınıfların elde edilmek istenildiği önceden belirlenir. Bunun için görüntüden belirlenen sınıflara ait kontrol alanlarının seçilmesi gerekmektedir. Bu seçim için gerektiğinde arazide yer gerçekliği yapılması zorunludur.

Kontrol alanlarının seçimi sınıflandırmanın doğruluğunu etkileyen bir aşamadır. Uygulamada sıkça karşılaşılan sorun sınıf çakışmasıdır. Sınıf çakışmasının nedenlerinden biri de kontrol alanlarının ölçümünde yapılan hatalardır (URL-1).

Kontrollü sınıflandırma yöntemi, kontrolsüz sınıflandırma yöntemine göre eğitim veri seti kullanıldığından daha olumlu sonuçlar vermektedir. Bu yüzden en çok tercih edilen yöntem çeşidi olarak kontrollü sınıflandırma karşımıza çıkmaktadır. (Kavzaoğlu ve Çölkesen, 2010).

Kontrollü sınıflandırma yönteminde ise, çalışma alanındaki yeryüzü özelliklerini tanımlayan yeteri sayıdaki örnek bölgeler (test alanlar) kullanılarak, sınıflandırılacak her bir cisim için spektral özellikleri tanımlı özellik dosyaları oluşturulur. Kontrol alanlarının örneklendiği özellik dosyalarının görüntü verilerine uygulanması ile her bir

görüntü elemanı (piksel), hesaplanan olasılık değerlerine göre en çok benzer olduğu sınıfa atanmaktadır. Bu sınıflandırma işleminde; paralelyüz, en yakın uzaklık ve en yüksek olabilirlik sınıflandırma yöntemi olarak üç yaklaşım kullanılmaktadır (Oruç, 2003).

Günümüzde diğer ülkeler de dahil olmak üzere sahip olunan arazi örtüsü belirli ve sınırlıdır. Bu alanların sahip olduğu doğal kaynaklar da tahmin edildiği üzere sınırsız değildirler. Bu doğal kaynaklar son yüzyıldan itibaren hızla artan nüfus ve sonsuz insan ihtiyaçlarına bağlı olarak hızla tükenmekte ve yetersiz kalmaktadır. Ülkemiz arazi örtüsü sahip olduğu doğal kaynaklar ve toprak yapısı bakımından oldukça elverişlidir. Bu etkenlerle birlikte ülkemizin coğrafi konumu ve bu konuma bağlı sahip olduğu iklimsel koşullarda düşünüldüğünde ülkemiz tarımsal faaliyetler açısından oldukça uygun ve şanslı bir konuma sahiptir.

Bu nedenle yerel boyutta detaylı çalışmalar büyük bir önem arz etmektedir. Gelişen teknoloji ile hayatımıza giren uydu görüntüleri bu tür çalışmaların altyapısını oluşturmaktadır. Uzun zamandır kullanılması ile birlikte hala gelişimi devam ettiren uydu görüntüleme teknolojileri yapılan çalışmaların daha hızlı, daha verimli ve daha ekonomik olması konusunda büyük bir kolaylık sağlamaktadır.

Çalışma alanı olarak belirlenen Bursa İli Mustafakemalpaşa İlçesi gerek konum, gerek toprak yapısı ve gerekse de doğal kaynakları açısından oldukça avantajlı duruma sahiptir. Bu denli zengin ve şanslı olan çalışma alanının en önemli dezavantajı ise hatalı arazi kullanımınıdır. Her geçen gün artarak devam eden plansız arazi kullanımını tarımsal faaliyetlerin verimli bir şekilde yürütülmesine engel olmakta ve başta işletme maliyetlerini ve makinalı tarımı yapılmasının önüne geçmektedir.

Bu çalışmada Bursa İli Mustafakemalpaşa İlçesi Aliseydi, Bakırköy, Ovaazatlı ve Yamanlı köylerindeki 2015 yılına ait her bir parsel için bitki deseni bulunmaktadır. Çalışmada mevcut bitki deseni ve bu bitkilerin ekim-hasat tarihleri göz önünde bulundurularak çalışma alanının uydu görüntüsü üzerinden kontrollü sınıflandırma işlemi gerçekleştirilmiştir.

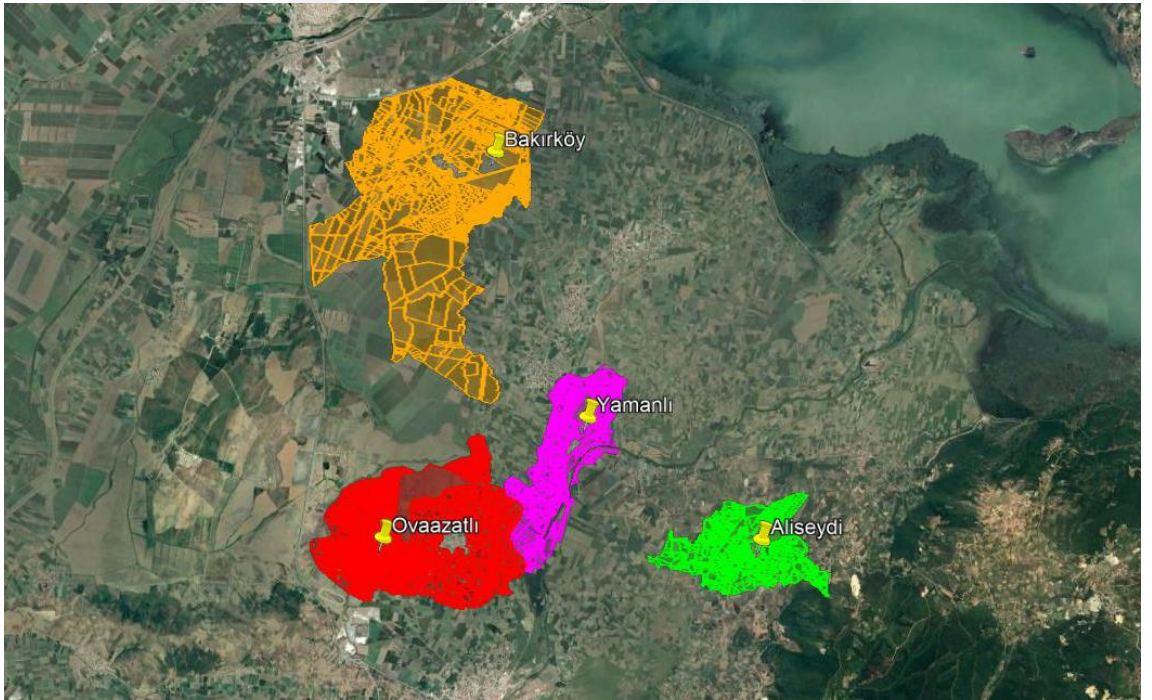
Bu sınıflandırma sonucunda amaç ekim yapılan alanlara ait bitki deseni bilgilerinden yola çıkarak bitki deseni bilinmeyen parseller hakkında bilgi elde edilmesidir. Çalışma kapsamında küçük bir alanda planlanan ve elde edilen bu verilerin daha geniş alanlar için uygulanması tarımsal faaliyetlerin planlanması ve daha etkin kılınması adına oldukça önemlidir. Bu bilgiler ışığında uygulanmakta olan çiftçi kayıt sistemi üzerinden devlet teşviklerinin daha hızlı ve kontrollü olarak verilmesi, daha sonraki yıllara ilişkin arazi kullanım planlarının oluşturulması gibi planlamalar gerçekleştirilebilir.



3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Çalışma alanı olarak Bursa İli Mustafakemalpaşa İlçesi'nde bulunan Aliseydi, Bakırköy, Ovaazatlı ve Yamanlı Köyleri seçilmiştir (Şekil 3.1). Çalışma alanının belirlenmesinde güvenilirliği bilinen bir bitki deseni bilgisi olması ve çalışma alanına ait uygun tarihli ücretsiz uydu görüntüsü elde edilebilir olması büyük bir öneme sahiptir. Proje alanına ait 2015 yılına ait bitki deseni bilgisi Devlet Su İşleri 1. Bölge Müdürlüğünden elde edilmiştir. Uydu görüntüsünün tarih seçiminde bitki deseninde yer alan bitki türlerinin ekim zamanı ve yine aynı şekilde hasat zamanı göz önünde bulundurulmuş ve bu iki dönem arasında bulutluluğun en az seviyede olduğu 17 Mayıs 2015 tarihli Landsat 8 OLI/TIRS C1 Level-1 uydu görüntüsü kullanılmıştır. Uydu görüntüsü USGS Earth Explorer resmi sayfasından ücretsiz olarak indirilmiştir (<https://earthexplorer.usgs.gov/>).



Şekil 3.1. Çalışma alanına ait uydu görüntüsü ve parsel verileri

Uydu görüntülerinin sınıflandırılmasında ve sınıflandırma sonrası verileri depolama işlemlerinde ArcGIS yazılımı üzerinde gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği bölümünde bulunan ArcGIS (Versiyon 10.2.2.) lisanslı sürümü kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

Çalışma metodu; uydu görüntüsünün elde edilmesi, görüntü üzerinde radyometrik düzeltmelerin yapılması, band birleştirme işleminin yapılması, çalışma alanı verilerinin vektör veri olarak aktarılması ve kontrollü sınıflandırma için örnek alanların belirlenmesi, kontrollü sınıflandırma işleminin yapılması ve doğruluk analizi yapılması olarak belirlenmiştir. Çalışmada izlenen adımlar bir akış diyagramı olarak Şekil 3.2’de verilmiştir.



Şekil 3.2. Çalışma yöntemine ait akış diyagramı

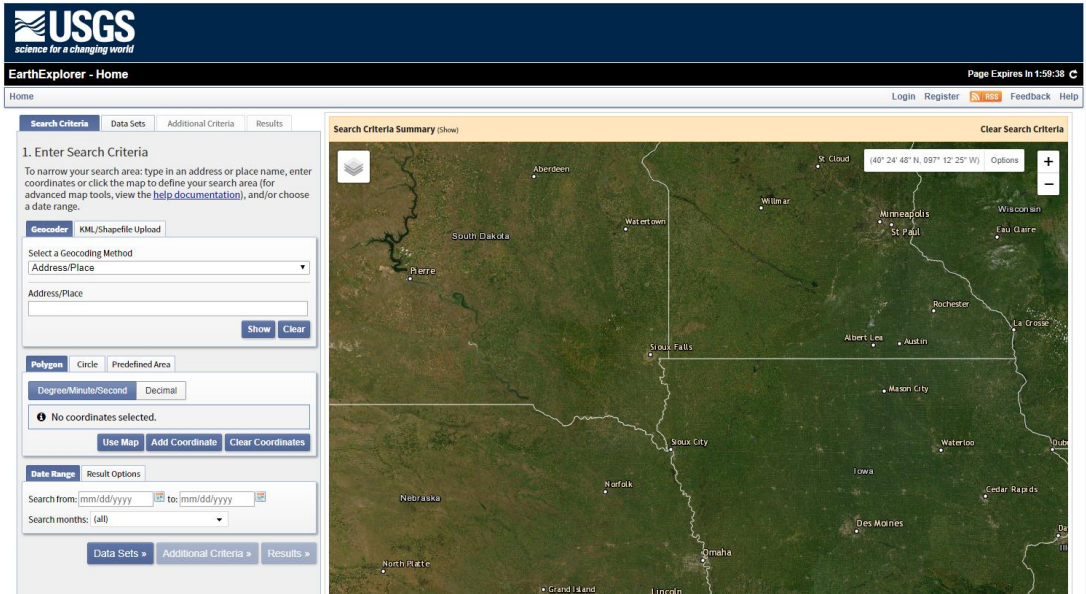
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI

Çalışma yöntemde belirlenen akış diyagramına göre yürütülmüş olup araştırma sonuçları bu işlem adımlarına göre verilmiştir.

4.1. Uydu Görüntüsünün Elde Edilmesi

Çalışmada kullanılan uydu görüntüsünü indirmek USGS Earth Explorer (ücretsiz) resmi sayfası kullanılmıştır (Şekil 4.1). USGS Earth Explorer web sayfasından indirilen uydu görüntüsü Landsat 8 OLI/TIRS C1 Level-1 uydusuna ait 11 bandlı bir görüntüdür (URL-2). Landsat 8 uydu görüntüsünün konumsal çözünürlüğü 15*15 metredir. Bu çözünürlük değeri tarımsal amaçlı çalışmalar için yeterli bir çözünürlük değeridir.

Uydu görüntüsü seçiminde dikkat edilmesi gereken bir unsur da tarih seçimidir. Çalışmanın amacına göre uygun bir tarih aralığı seçilmelidir. Çalışma kapsamında uydu görüntüsü uygulama alanında bulunan bitki desenleri göz önünde bulundurularak belirlenmiştir. Bitki ekim tarihinden önce veya hasat işlemleri sonrasında denk gelecek şekilde seçilecek olan görüntüler bu uygulama kapsamında kullanılamazlar. Bu çalışmada 17 Mayıs 2015 tarihli görüntü kullanılmıştır.



Şekil 4.1. USGS Earth Explorer sayfasından uydu görüntüsü indirme

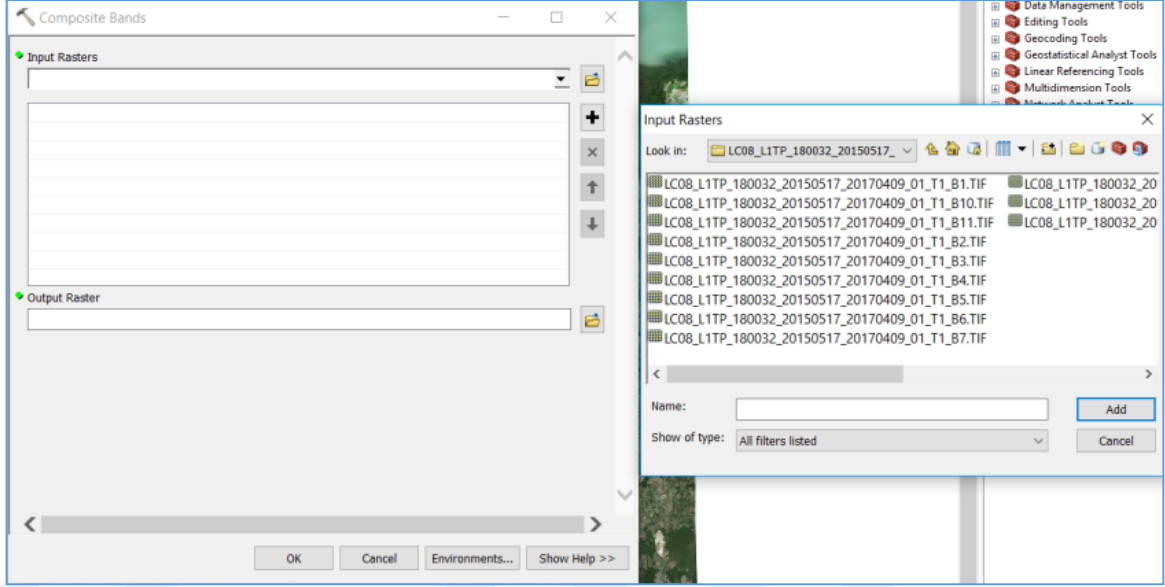
4.2.Band Birleştirme

Landsat 8 OLI/TIRS uydusu 15 m den 100 m ye kadar çeşitli yersel çözünürlüklere sahip 11 banttan oluşmaktadır. Her band sahip olduğu farklı dalga boyu genişliği sayesinde farklı amaçlardaki projelerin ihtiyaçlarına uygun olarak kullanılmaktadır (Çizelge 4.1). Landsat 8 uydusunun 15 m yersel çözünürlüğe sahip olan 8. pankromatik bandı detayların tespitinde kolaylık sağlamaktadır. Bu aşamada pankromatik olan görüntüsünün band birleştirilmesi (pansharpening) işlemi yapılmıştır. Band birleştirme, yüksek çözünürlüklü pankromatik (siyah-beyaz) görüntünün düşük çözünürlüklü renkli görüntüler yardımı ile birlikte işlenerek yüksek çözünürlüklü renkli görüntü elde edilmesidir.

Çizelge 4.1. Landsat 8 uydusu bandlarının kullanım amaçları

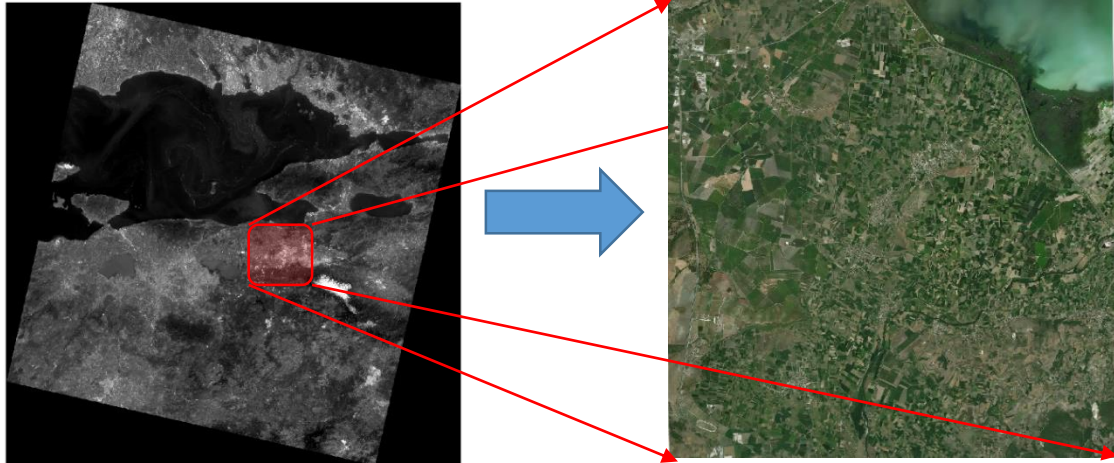
Band	Spektral Aralık (μm)		Çözünürlük(m)	Kullanım Amaçları
1	0.43 - 0.45	Mavi	30	Bitki ve toprak arasındaki farklılıkları, ormanlık alanları ve kıyı çizgisinin haritalanması
2	0.45 - 0.51	Mavi	30	Canlı bitkilerin yeşil bölümleri
3	0.53 - 0.59	Mavi	30	Farklı bitki türlerinin tespiti, litoloji ve toprak arasındaki sınırın saptanmasında
4	0.64 – 0.67	Kırmızı	30	Bitkilerin miktarını saptamada, kara/su arasındaki kontrastlığı gösterir
5	0.85 – 0.88	Yakın kızılötesi	30	Kurak alanlar, su miktarı, kar ve buz arasındaki farkın bulunmasında
6	1.57 – 1.65	Kısa dalga kızılötesi	30	Sıcaklık miktarı, bitkiler, termal kirliliğin ve jeotermal alanların belirlenmesinde
7	2.11 – 2.29	Kısa dalga kızılötesi	30	Litoloji ve toprak arasındaki sınırın belirlenmesinde, toprak ve bitkilerdeki su miktarının saptanmasında
8	0.50 – 0.68	Pankromatik	15	
9	1.36 - 1.38	Circus	30	
10	10.6 – 11.19	TIRS1	100	
11	11.5 – 12.51	TIRS2	100	

Band birleştirme işlemi ArcGIS (10.2.2) yazılımı üzerinde “CompositeBands” menüsü ile gerçekleştirilmiştir (Şekil 4.2.). Bu çalışmada bitki desenini belirleyebilmek için 1,2 ve 3 numaralı bandlar kullanılmıştır.



Şekil 4.2. ArcGIS üzerinde uydu görüntülerinin band birleştirilmesi

Band birleştirme işleminden sonra görüntü okunabilirlik adına iyileştirilmiş yüksek çözünürlüklü görüntüye dönüşmektedir. Bu aşamadan sonra elde edilen birleştirilmiş görüntü çalışma amacına göre RGB kombinasyonuna göre renklendirilmiştir(Şekil 4.3).

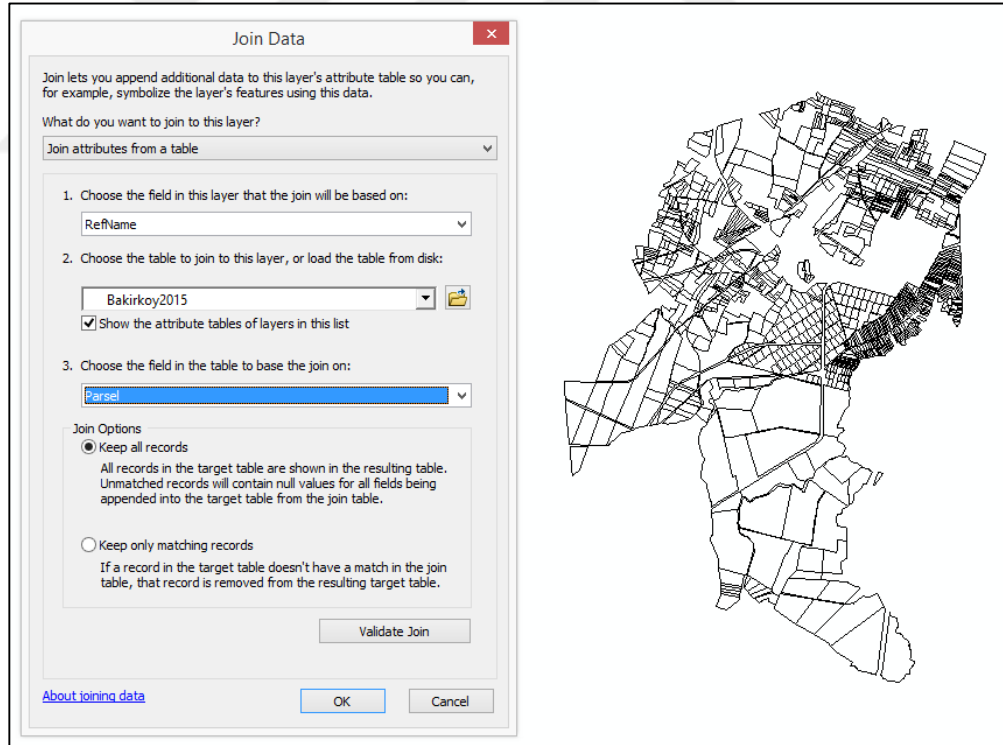


Şekil 4.3. Bandlarının birleştirilmesi ile elde edilen gerçek renkli(RGB) uydu görüntüsü

4.2. Verilerin Aktarılması

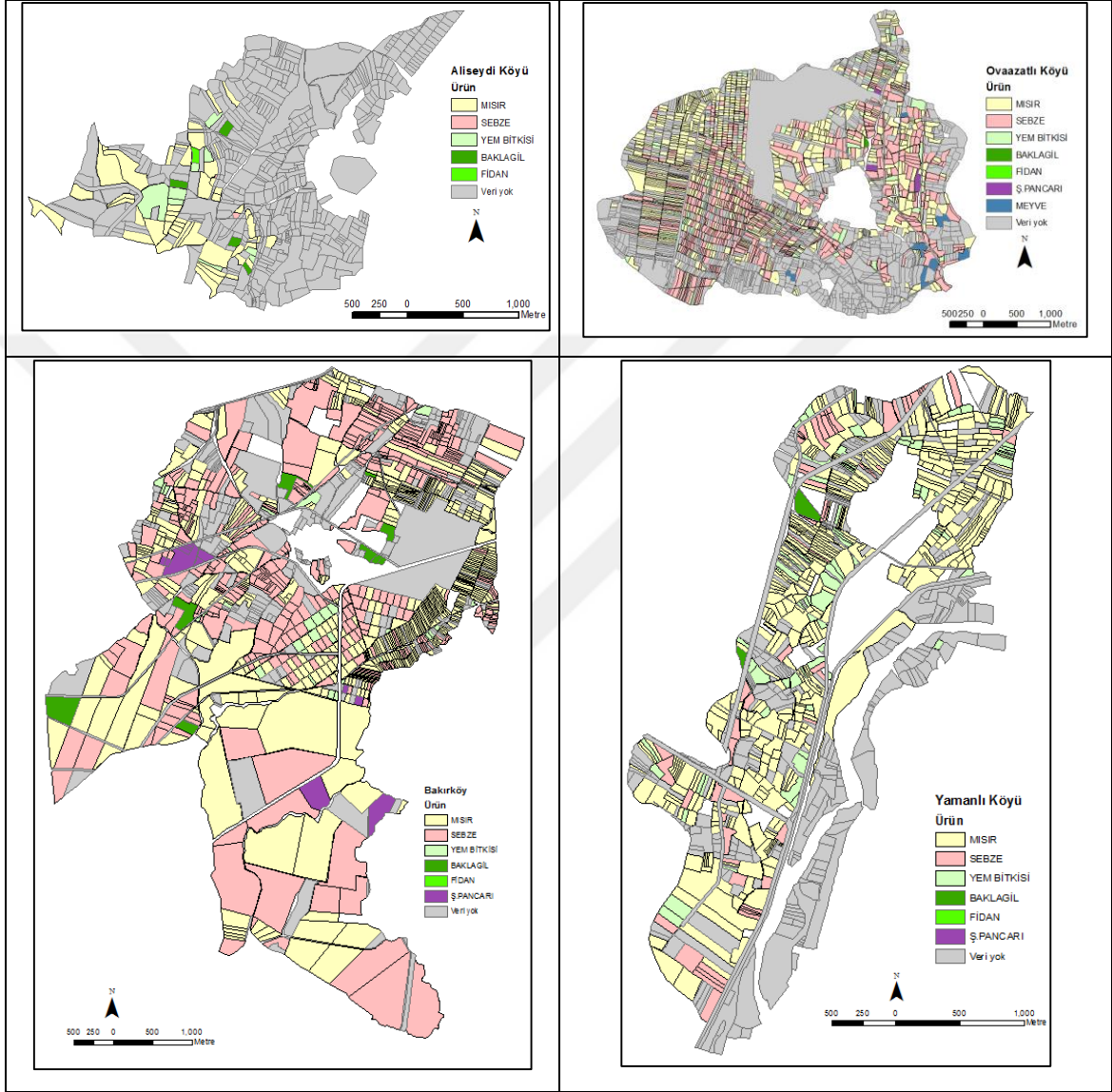
Çalışmadaki ikinci önemli adım ise sınıflandırma aşamasında kullanılmak üzere elimizdeki sayısal vektör verilerin (parsel haritaları) ve sözel verilerin (2015 yılı bitki deseni) tek bir dosya üzerinde birbirleri ile ilişkilendirilerek CBS ortamına aktarılmasıdır.

Bu aşamada vektör veriler shape formatına aktarılmış ve shape dosyası ilgili olduğu sözel bilgi listeleri ilişkilendirilmiştir.. İlişkilendirmeler ArcGIS ortamına aktarılan shape dosyaları ile “Join and Relate” komutu üzerinden gerçekleştirilmiştir. (Şekil 4.4.). Çalışma kapsamında koordinat sistemi olarak Transverse Mercator projeksiyon sisteminde tanımlanmış, 3 derece dilim genişliğine sahip ve dilim orta meridyeni 27 olan ED50 koordinat sisteminde tutulmuştur.



Şekil 4.4. Parsel bilgileri ile sözel bilgilerin ilişkilendirilmesi

Parsel verileri ile 2015 yılına ait bitki deseni bilgileri parsel adları üzerinden ilişkilendirilmiş olup, bu işlemle parsel düzeyinde yetiştirilen bitki bilgisi yerselleştirilmiştir (Şekil 4.5).



Şekil 4.5. Çalışma alanına ait parsel bazlı 2015 yılı bitki deseni haritaları

Çalışma alanında 4 köyün toplam alanı 73176.9 da olup, 8352 adet parsel bulunmaktadır. Köylere ait parsel sayısı ve toplam alanları Çizelge 4.2’de verilmiştir. Çalışma alanına ait bitki deseni bilgileri Çizelge 4.3 verilmiş olup, bu bölgede yaygın olarak yetiştirilen bitkilerin mısır, sebze, yem bitkisi, baklagil ve şeker pancarı olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.2. Çalışma alanına ilişkin genel bilgiler

Köyler	Toplam parsel sayısı	Toplam Alan (da)
Aliseydi	555	4332.0
Bakırköy	3044	47405.5
Ovaazatlı	3518	15165.3
Yamanlı	1235	6274.2
Toplam	8352	73176.9

Çizelge 4.3'te görüldüğü üzere çalışma alanında 2015 yılında verisi olan parseller bazında 23927.9 da alanda mısır, 19790 da alanda sebze, 1410.5 da alanda yem bitkisi, 754.4 da alanda baklagil ve 755.3 da alanda şeker pancarı yetiştiriciliği yapılmıştır. 24432.7 da lık alanda hangi bitkiün yetiştirildiğine ait bir bilgi bulunmamaktadır. Çalışma alanında Aliseydi'de %80.4'üne, Bakırköy'de %21.1'ine, Ovaazatlı'da %52.9'una ve Yamanlı'da %46.3'üne ait bitki deseni bilgisi mevcut değildir.

Çizelge 4.3. Çalışma alanında ait 2015 yılı bitki deseni

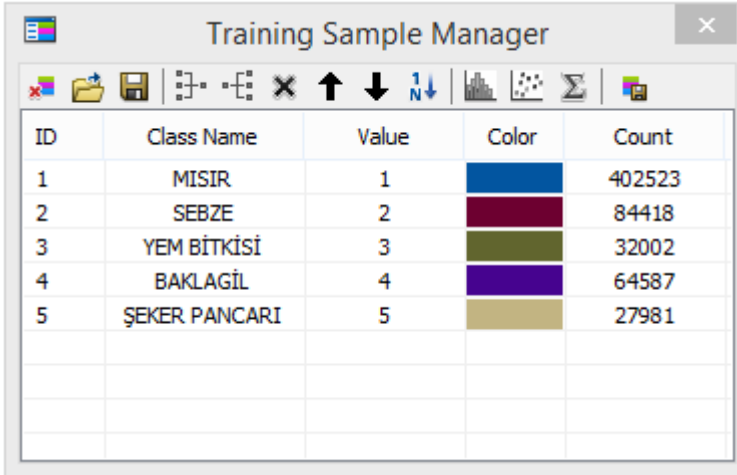
Çalışma alanı	Mısır (da)	Sebze (da)	Yem bitkisi (da)	Baklagil (da)	Şeker pancarı (da)	Diğer (da)	Bitki bilgisi olmayan alan (da)	Toplam Alan (da)	Bitki bilgisi olmayan alan(%)
Aliseydi	608.8	3.8	127.9	33.6	0.0	75.6	3482.3	4332.0	80.4
Bakırköy	17356.8	16214.3	568.0	680.3	711.0	1852.3	10022.8	47405.5	21.1
Ovaazatlı	3444.6	3168.7	340.7	7.7	44.3	138.8	8020.5	15165.3	52.9
Yamanlı	2517.7	403.5	373.9	32.8	0.0	39.2	2907.1	6274.2	46.3
Toplam	23927.9	19790.3	1410.5	754.4	755.3	2105.8	24432.7	73176.9	

4.3. Kontrollü Sınıflandırma

Uydu görüntüsünün band birleştirme ve renklendirme işlemleri tamamlandıktan sonra kontrollü sınıflandırma işlemine geçilmiştir.

Bu çalışmada 2015 yılı verilerine göre bitki deseni mısır, sebze, yem bitkisi, baklagil ve şeker pancarı en yaygın bitki deseni olarak karşımıza çıktığından sınıflandırma bu bitkilere göre yapılmıştır. Sınıflandırma işlemleri “Image Classification” aracı üzerinden gerçekleştirilmiştir. Görüntü üzerinde sınıflandırmaya konu olan her bitki için örnek alan seçmek bu işlemde çok önemlidir. Sınıflandırma örnekleri “Draw Polygon” komutu ile çizilerek tanımlanır. Sınıflandırma işlemi piksel renk değerleri üzerinden yapılmıştır. Bu sebeple aynı sınıfa ait örnekler gösterilirken mümkün olduğunca çok alan tanımlamak sınıflandırma doğruluğunu arttırmaktadır. Gölgede kalma, farklı dikim zamanlarından kaynaklı olarak farklı gelişmişlik evresinde olma ve toprak yapısından kaynaklı farklı büyüme hızlarına sahip olma gibi fiziksel değişkenler aynı cins ekinler üzerinde ufak fiziksel farklılıklara sebep olabilirler.

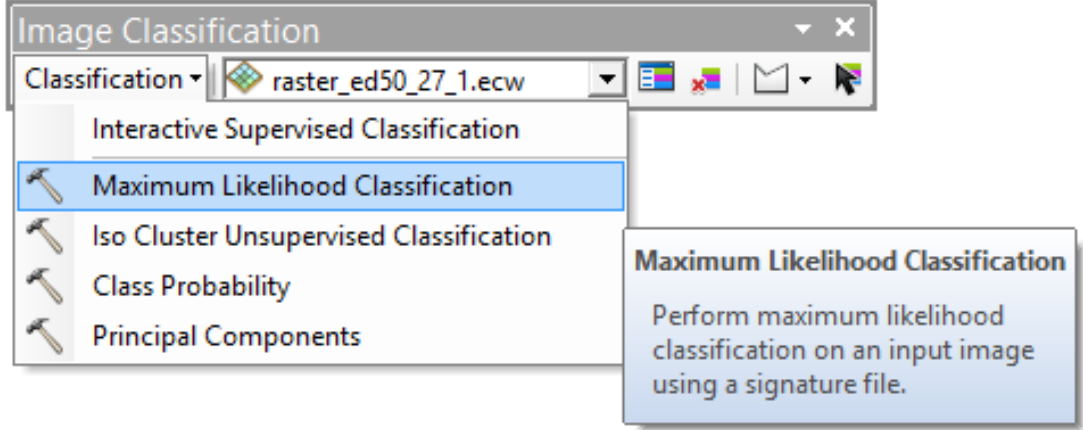
Aynı sınıf grubu için çizilen her poligon “Training Sample Manager” menüsünde ayrı ayrı listelenir. Bu listeler daha sonra birleştirilerek farklı ancak birbirine yakın renk değerlerinin de aslında aynı bitki grubunu temsil ettiği program üzerinde tanımlanmıştır (Şekil 4.6.).



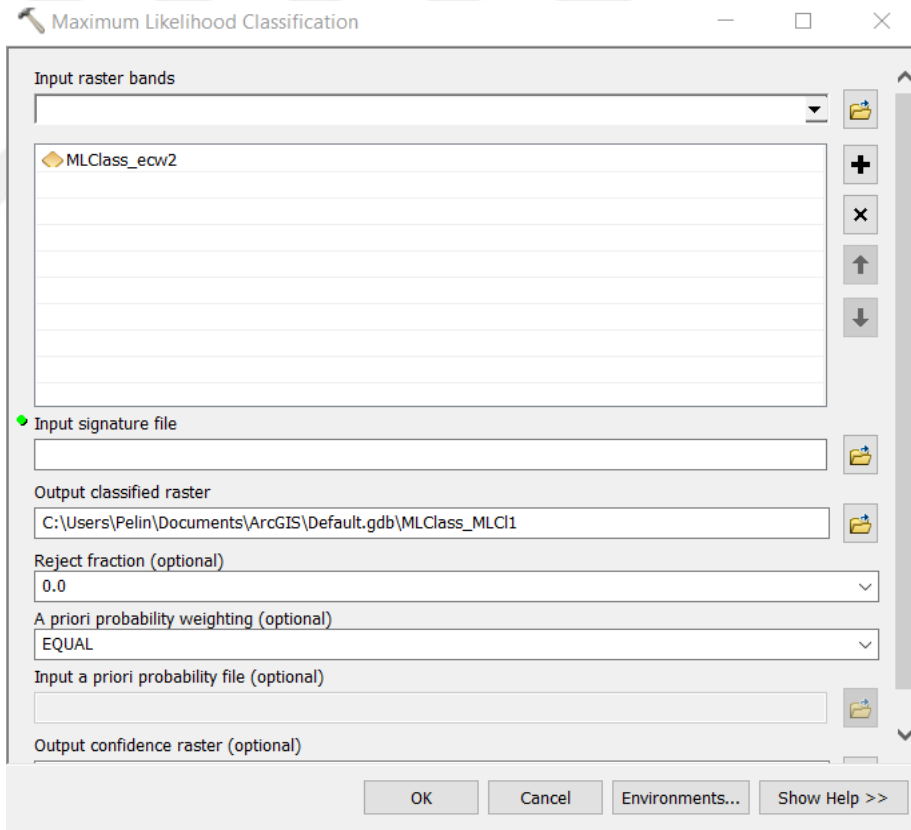
ID	Class Name	Value	Color	Count
1	MISIR	1	Blue	402523
2	SEBZE	2	Red	84418
3	YEM BİTKİSİ	3	Green	32002
4	BAKLAGİL	4	Purple	64587
5	ŞEKER PANCARI	5	Yellow	27981

Şekil 4.6. Kontrollü sınıflandırma için kontrol sınıflarının oluşturulması

Sınıf tanımlama işlemleri tamamlandıktan sonra kontrollü sınıflandırma için gerekli olan “Signature File” dosyası oluşturulmuştur. (Şekil 4.7; Şekil 4.8).



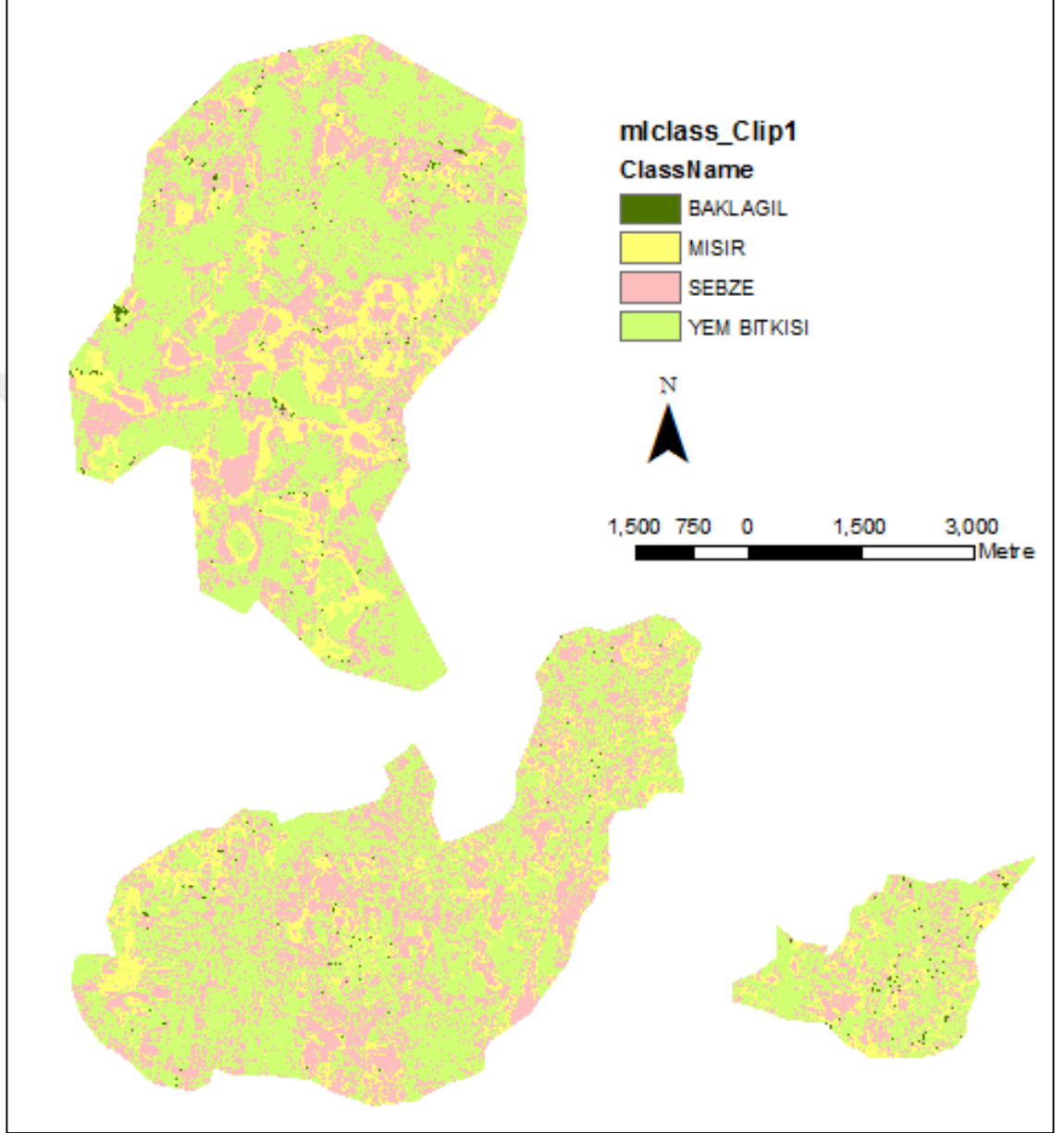
Şekil 4.7. Maksimum benzerlik yönteminin uygulanması



Şekil 4.8. Sınıflandırma kullanılacak dosya yollarının tanıtılması

Bu aşamadan sonra kontrollü sınıflandırma gerçekleştirilir. Bu işlem “Classification” aracı üzerinde “Maksimum Likelihood Classification” yöntemi ile gerçekleştirilmiştir.

Maksimum benzerlik sınıflandırması çalışma alanının da büyüklüğüne bağlı olarak uzun bir sürede tanımlanmıştır (Şekil 4.9.).



Şekil 4.9. Sınıflandırma sonuçları

Yapılan bu sınıflandırma sonuçları köy köy incelenmiştir. İncelenen sonuçlar tek tek haritalandırılmıştır (Şekil 4.10).

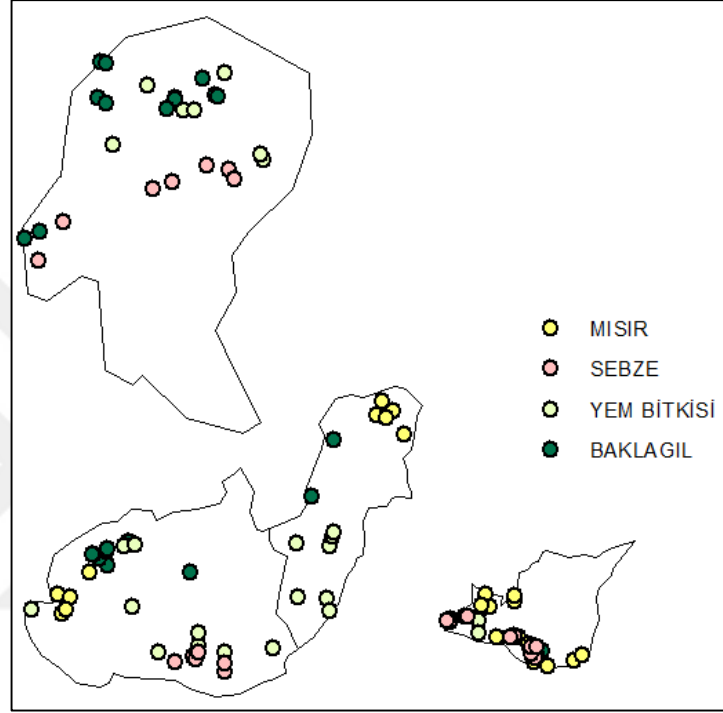


Şekil 4.10. Köylere göre sınıflandırma sonuçları

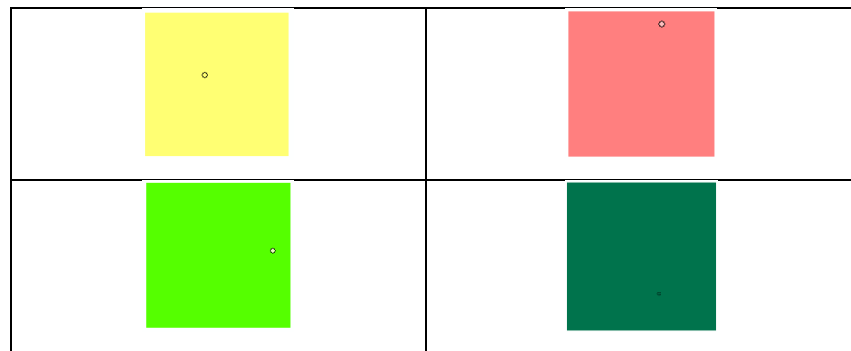
4.4. Doğruluk Analizi

Elde edilen sınıflandırılmış görüntünün istatistiksel açıdan ne kadar güvenli olduğunu belirlemek üzere doğruluk analizi yapılmıştır. Doğruluk analizinde öncelikle kontrol noktaları belirlenmektedir. Kontrol noktaları belirlenirken; hava fotoğrafları, uydu görüntüleri, arazi ölçümleri ya da bölge hakkında detaylı bilgi içeren çeşitli haritalardan yararlanılabilir. Sınıflandırılan her bir piksel için arazi ölçümleri ile kontrol noktası oluşturulması hem maliyetli ve zaman alan bir işlem olup ayrıca uzaktan algılama çalışma prensibine ters bir yaklaşımdır. Bu çalışmada kontrol noktaları oluşturulurken çalışma alanına ait 2015 yılı bitki deseni haritaları kullanılmıştır. Bu haritalar üzerinden

her sınıf için 25 adet kontrol noktası olmak üzere toplam 100 kontrol noktası girilmiştir (Şekil 4.11). Oluşturulan kontrol noktaları sınıflandırılmış görüntü ile aynı hücre boyutuna sahip nokta özellikli raster görüntüye dönüştürülmüştür (Şekil 4.12). Hata matrisi; nokta özellikli kontrol noktaları raster dosyası ile sınıflandırılmış raster dosyası “Combine” yapılarak oluşturulmuştur (Çizelge 4.4).



Şekil 4.11. Doğruluk analizinde kullanılan noktalar



Şekil 4.12. Kontrol noktalarının raster veriye dönüştürülmesi

Çizelge 4.4. Hata matrisi

Harita üzerindeki sınıflar	Mısır	Sebze	Yem bitkisi	Baklagil	Toplam örneklenen nokta sayısı
Mısır	17	3	1	2	23
Sebze	4	18	4	5	31
Yem bitkisi	4	4	20	4	32
Baklagil	0	0	0	14	14
Toplam	25	25	25	25	100
Genel Doğruluk (GD)= %69 - Kappa Katsayısı (χ) = 0.66					

Hata matrisiyle sağlanmış bilgiyi özetleyen Kappa (χ) katsayısı sınıflandırmanın doğruluğunu ağırlıklı olarak hesaplayan bir istatistiksel ölçü olarak kullanılır. Kappa değeri aşağıdaki formülle hesaplanmaktadır;

$$\chi = \frac{N \sum_{i=1}^r x_{ii} - \sum_{i=1}^r x_{i+} * x_{+i}}{N^2 - \sum_{i=1}^r x_{i+} * x_{+i}}$$

Burada;

r : Sınıf sayısı;

x_{ii} : Hata matrisinin köşegen elemanları

x_{i+} : Satır toplamı ;

x_{+i} : Sütun toplamı

N : Hata matrisindeki toplam piksel sayısı (Ayhan ve ark., 2003)

Doğruluk analizinde hata ne kadar küçükse, doğruluk o kadar yüksek olacaktır. Doğruluk analizinde, her bir sınıf doğruluğunun ortalama değeri olan “Genel Doğruluk (GD; yüzde olarak)” ile sınıflandırma doğruluğunu ağırlıklı olarak hesaplayan bir istatistiksel ölçüt olan “Kappa Katsayısı (χ) kullanılmıştır. Kontrol noktalarına bağlı

olarak yapılan hata matrisi ile doğruluk analizinde, Genel Doğruluk(GD) değeri %69 ve Kappa Katsayısı (χ) 0.66 olarak elde edilmiştir.



5. SONUÇLAR

Tek seferde büyük alanları görüntüleyebilme yeteneğine sahip olan uydu görüntüleri geniş çalışma sahasına sahip olan projelerde yeryüzü bilgilerinin elde edilmesinde veri kaynaklarının başında yer alırlar. Her geçen gün sayıları artmakta olan ticari uydular gelişen algılayıcılar yardımı ile de daha iyi çözünürlüklere de ulaşmaktadırlar.

Uydu teknolojisinin bu kadar hızlı değişmesi bilimsel olarak bir avantaj olarak yorumlanabilir. Her gün sayıları artan yüksek çözünürlük uydular sayesinde daha düşük çözünürlüklü uyduların verilerine artık daha rahat ücretsiz olarak ulaşma şansına sahip olabiliyoruz. Bu çalışma kapsamında da bu şekilde elde edilmiş düşük çözünürlüklü ücretsiz bir uydu görüntüsü kullanılmıştır.

Uydu görüntüleri üzerinden gerçekleştirilecek olan tarımsal sınıflandırma çalışmalarında en önemli nokta sınıflandırma sınıflarına bağlı olarak uygun zamansal çözünürlüğe sahip uydu görüntülerinin elde edilmesi ve elde edilen görüntü üzerindeki bulutluluk oranıdır. Bilindiği üzere uydu görüntüleri çok büyük alanları tek sefer de kapsaya bilirler. Ancak bu kadar büyük alanlarda her mevsim koşulunda açık bir hava durumu yakalamak mümkün olamamaktadır. Bu durum neticesinde çalışma sahasının bir bölümü hakkında bilgi edinilememektedir.

Uydu görüntüleri üzerinde yaşanan bir diğer önemli etken de ışık ve kamera açısıdır. Gerek uydunun fotoğraf çekimi anındaki yatay açısı gerekse de görüntü alımı anındaki zamana bağlı olarak güneş açısı da oldukça önemlidir. Güneş açısına bağlı olarak sınıflandırılmak istenen nesnelere gölgede kalarak sınıflandırmanın doğruluğunu etkileyebilirler.

Bu ve benzeri problemlerden kaynaklı olarak seçilecek olan uydu görüntüsünde dikkatli olmak ve çalışmanın amacına uygun olarak uydu görüntüsü seçmek gerekir. Çalışmada kullanılan yöntemler kadar kullanılan görüntüler de doğruluğa direkt olarak etki ederler ve çalışmanın sonucunu değiştirebilirler.

Sınıflandırma çalışmaları ile elde edilen her sonuç aslında farklı bir tematik harita olarak düşünülüp değerlendirilebilir. Söz konusu bu temaların (sınıfların) doğruluğu ve güvenilirliği uygulamada kullanılan yöntemle ve sahada gerçekleştirilen arazi çalışmalarının sıklığı ile doğru ilişkilidir.

Bu çalışma da orta çözünürlüklü Landsat 8 uydu görüntüsü kullanılmıştır. Bu görüntünün kullanılmasına ekim zamanı, güneş açısı bulutluluk vb. konular ışığında karar verilmiştir. Seçilen görüntüler ayrıntılı olarak değerlendirilmiş ve sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırmalar yardımı ile söz konusu çalışma alanının en fazla ekimi yapılan 5 bitki üzerinden sınıflandırma yapılmıştır. Yapılan sınıflandırma sonucu 5 farklı bitki kullanılmasına rağmen şeker pancarı elde edilen, çok az alanda ekildiğinden dolayı sınıflandırılmış haritalarda belirlenememiştir. Sınıflandırma sonucunda genel doğruluk katsayısı ve kappa katsayısı (GD %69; χ : 0.66) oldukça düşük çıkmıştır. Sınıflandırma doğruluğunun artırılmasına yönelik olarak, kullanılan uydu görüntülerinin daha yüksek çözünürlüklü olması, uydu görüntüsü zamanının seçiminde daha hassas davranılması ve farklı yöntemlerle sınıflandırma yapılarak bitki deseni belirlenmesinde en iyi sonuç üreten yöntemin analiz edilmesi, sınıflandırmanın yersel gözlemler ile desteklenmesi gerekmektedir.

Bu çalışmada tek yıllık veri kullanılmış olsa da bu yöntem ile tarıma elverişli arazilerde düzenli periyotlar dâhilinde bitki deseni çalışmaları yapmak ve bu çalışmaları kayıt altına almak oldukça kolay ve de önemlidir.

Ülkemizde bu ve benzer çalışmaların sadece tarım alanlarında değil ormancılık vb, uygulamalarda yapıldığı bilinmektedir. Farklı meslek disiplinlerinin de bu tarz çalışmalarda görev alması projelerin derinliğini arttıracığı gibi çözüm noktasında da fayda sağlayacağı aşikârdır. Bu noktada özellikle ülkemizde yaşanan tarımsal sorunlar düşünüldüğünde benzer çalışmalar ile tarımsal faaliyetlerin arttırılarak ülkemiz ekonomisine kazandırılmasını oldukça önemlidir.

KAYNAKLAR

- Altınbas, Ü. Y. Kurucu, M. Bolca, M. T. Esetlili, N. Özden, F. Özen, ve T. Türk, 2003**, Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemi Uygulamalı Temel Kursu Ders Notları, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, İzmir,
- Arıcı İ., Akkaya Aslan, Ş.T., 2014**, Arazi Toplulaştırması Planlama ve Projelemesi, Dora yayınevi, 250 s., Bursa,
- Ayhan, E., 2003**, KTÜ Uzaktan Algılama Ders Notları (yayınlanmamış), KTÜ, Lisans Programı, Trabzon,
- Ayhan, E., Karşlı, F., Tunç, E., Temmuz 2003**, Uzaktan Algılanmış Görüntülerde Sınıflandırma ve Analiz, Harita Dergisi, 130, 32-46.
- Blaschke, D. ve Burnett, C., 2003**, A Multi-Scale Segmentation/Object Relationship Modelling Methodology for Landscape Analysis, Ecological Modelling, 168(3): p:233-249
- Boyacı, D., 2012**, CBS-Uzaktan Algılama Entegrasyonu ve Örnek Uygulama: Uydu Görüntülerinden Detay ve Otomatik Öznitelik Tespiti, *Doktora Tezi*, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeodezi ve Fotogrametri Anabilim Dalı, Konya, 96 s,
- Çopur Kitiş, C., 2009**, Arazi Kullanımındaki Değişimlerin Coğrafi Bilgi Sistemleri Yardımıyla İzlenmesinde Quickbird Uydu Verileri ve Hava Fotoğraflarının Birlikte Kullanılma Olanaklarının Kuzey Adana Örneğinde Araştırılması, *Yüksek Lisans Tezi*, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, Adana
- Çölkesen, İ., 2009**, Uzaktan Algılamada İleri Sınıflandırma Tekniklerinin Karşılaştırılması ve Analizi, *Yüksek Lisans Tezi*, Gebze Yüksek Teknoloji Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeodezi ve Fotogrametri Anabilim Dalı, Gebze,
- Gibson, P.J., 2000**, Introductory remote sensing: Principles and concepts, Routledge publishers, London,
- Hofmann, P., 2001**, Detecting Urban Features From IKONS Data Using an Object-Oriented Approach First Annual Conference of The Remote Sensing & Photogrametry Society, 12-14 September 2001, 28-33
- Jehnsen, J.R., 1996**, Introductory digital image processing: A remote sensing perspective, Prentice Hall, New Jersey,

- Kavzoğlu. T., 2008**, Uzaktan algılama ve uygulamaları ders notları (yayınlanmamış), G,Y,T,E , Yüksek Lisans Programı, Gebze,
- Kavzaoğlu, T. ve ölkesen. İ., 2010**, Karar Ağaçları ile Uydu Görüntülerinin Sınıflandırılması: Kocaeli Örneği, Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi, 2(1): 36-45,
- Kayman, Ö., 2015**, Spektral İndekslerin Arazi Örtüsü/Kullanımı Sınıflandırmasına Etkisi: İstanbul, Beylikdüzü İlçesi, Arazi Kullanımı Değişimi, *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Geomatik Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul,
- Lillesand, T.M. ve Kiefer, R.W., 1994**, Remote sensing and photo interpretation, 3rd, Edition, John Wiley & Sons: New York,
- Lillesand, T.M., Kiefer, R.W., ve Chipman, J.W., 2007**, Remote sensing and image interpretation, 6th Edition, John Wiley & Sons: New York,
- Maktav, D., ve Sunar, F., 1991**, Uzaktan algılama: Kantitatif yaklaşım, Hürriyet Ofset A.ř., İstanbul,
- Mather, P.M., 1987**, Computer processing of remote-sensed images, John Wiley and Sons Ltd,
- Oruc, M., 2003**, Zonguldak Bölgesindeki Doğal Olmayan Çevresel Değişimlerin Uydu Görüntü Verileri İle Analizi, *Yüksek Lisans Tezi*, ZKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak,
- Örmeci, C., 1987**, Uzaktan algılama Temel Esasları ve Algılama Sistemleri, İTÜ Yayınları, Cilt 1 No: 1345, İstanbul,
- Özkan, C., 1998**, Uzaktan algılama verileriyle orman yangını analizi, *Yüksek Lisans Tezi*, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul,
- Sesören, A., 1999**, Uzaktan algılamada temel kavramlar, Mart Matbaacılık Sanatları Ltd, şti., İstanbul
- Shackelford, A. K. ve Davis, C. H., 2003**, A Combined Fuzzy Pixel-Based and Object-Based Approach for Classification of High-Resolution Multispectral Data Over Urban Areas, IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, 41 (10): 2354-2364
- şenol, S., 1986**, Uzaktan Algılama Lisansüstü Yaz Okulu Ders Notu, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, TÜBİTAK-TUFUAB, Adana,

Şenyiğit Doğan, S. ve Yılmaz, S., 2019, Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama Yöntemleri ile Arazi Örtüsü/Alan Kullanım Değişimlerinin Belirlenmesi: Bingöl Kent Merkezi Örneği, Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi 6(3): 536–545,

Tatar, Y. ve Tatar, O., 2006, Jeolojide uzaktan algılama, Cumhuriyet Üniversitesi Yayınları, No: 102, Esform Ofset Ltd, Şti., Sivas, 248 s,

URL-1 : <http://www.yildiz.edu.tr/~bayram/sgi/saygi.htm> (06,04,2008)

URL-2 : <https://earthexplorer.usgs.gov/>

Yener, H., Koç, A. ve Çoban, H.O., 2006, Uzaktan Algılama Verileri Ve Teknik Özellikleri, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 56(1), 33-48,



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Pelin ALİYAZICIOĞLU
Doğum Yeri ve Tarihi : Osmangazi – 05/05/1991
Yabancı Dil : İngilizce

Eğitim Durumu
Lise : Düzce Arsal Anadolu Lisesi, 2009
Lisans : Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Biyosistem Mühendisliği, 2014

Çalıştığı Kurum/Kurumlar : TCK Karayolları 14, Bölge Müdürlüğü,
Taşınmazlar Başmühendisliği, Bursa,
2019 - Devam

İletişim (e-posta) : pelinaliyazicioglu@gmail.com